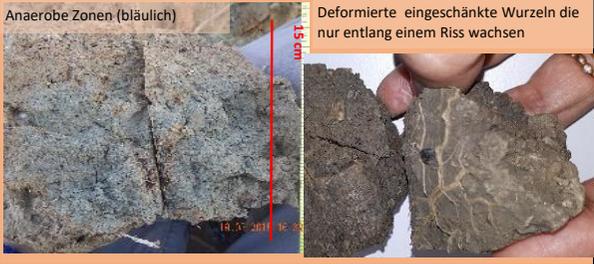


Spade-SubVESS Version 01.02.2023	Aussehen der Bodenstruktur (nach dem "Aufbrechen")	Boden "aufbrechen"	Festigkeit (nur bei günstiger Bodenfeuchte beurteilbar)	Nach dem Aufbrechen		Farbe und Wurzeln [wenn vorhanden]	Interpretation
				Form	Porosität		
Ssq1 (Sehr gut)		Um einen Klötz aufzubrechen, versucht man eine so geraden wie möglichen Bruch zu machen. Wenn der Bruch gerade ist, ist es ein schlechter Zeichen (sehr gerade: sehr massive Struktur=schlecht; bricht entlang innere Struktur = gut). Beobachte und bewerte die offenbaren Flächen anhand der nebenstehenden Beschreibungen.	Leicht mit den Fingern zu zerlegen	Das "Aufbrechen" zeigt raue Flächen mit abgerundeten und subangulären Aggregaten. Kann auch lose Sandkörner enthalten	Porös. Viele kleine sichtbare Poren	Wurzeln können überall wachsen. Keine Rostflecken	Bröckelig- Sehr porös und gut durchwurzelbar mit gute drainage- und Durchlüftungs-funktionen
Ssq2 (Gut)			Kann gut mit den Händen zerkleinert werden	Das "Aufbrechen" offenbart raue Flächen	Mehrheitlich porös. Einige Makroporen, Risse und wenige poröse Zonen auch möglich.	Wurzeln können fast überall wachsen. Keine oder schwache Rostflecken	Mehrheitlich durchwurzelbar. Gute drainage- und Durchlüftungs-funktionen
Ssq3 (Mittelmässig)			Schwierig zu zerdrücken	Das "Aufbrechen" offenbart raue und kantige Flächen mit ziemlich ebene Flächen	Sichtbare Poren mehrheitlich ausserhalb des Klumpens. Isolierte Makroporen Regenwurmgänge die als Bypass-Poren fungieren	Wurzeln mehrheitlich in Regenwurmhängen oder Rissen. Mögliche Rostflecken	Leichte natürliche oder anthropogene Verdichtung. Wurzeln kommen durch aber es gibt auch nicht durchwurzelbare Zonen. Durchwurzelung, Drainage und Durchlüftung sind von der Dichte der vertikalen Poren abhängig
Ssq4 (Schlecht)			Sehr schwierig zu zerdrücken. Bricht meistens Rissen entlang.	"Aufbrechen" offenbart flache Flächen mit kantigem Rand. Möglicherweise prismatisch, laminiert oder einkörnig	Sehr wenig Poren und Risse	Wurzel wachsen um den Klumpen herum oder in Rissen. Deformierte Wurzeln möglich. Mögliche anaerobe Zonen und klare Rostflecken um Poren herum	Verdichtet mit massiver Struktur. Schlecht durchwurzelbar. Schlechte Drainage- und Durchlüftungs-funktion
Ssq5 (Sehr schlecht)			Klumpen sind kaum aufzubrechen oder nur den Rissen entlang.	"Aufbrechen" offenbart flache Flächen mit sehr kantige Rändern	Keine Poren. Einige Risse	Keine Wurzeln oder sehr deformierte Wurzeln. Wenn Wurzeln vorhanden dann nur ausserhalb des Klumpens oder in Risse. Oft anaerobe bläuliche Zonen	Stark verdichtet. Very compact. Wurzeln kommen nicht in den Klumpen rein. Sehr schlechte Drainage- und Durchlüftungs-funktion. Oft anaerob



Spade-SubVESS Unterbodenstrukturqualität Beurteilung mit Spaten (v.01.02.2023)

Abb. 1: Unterbodenentnahme mit 40-cm-langen Drainagespaten

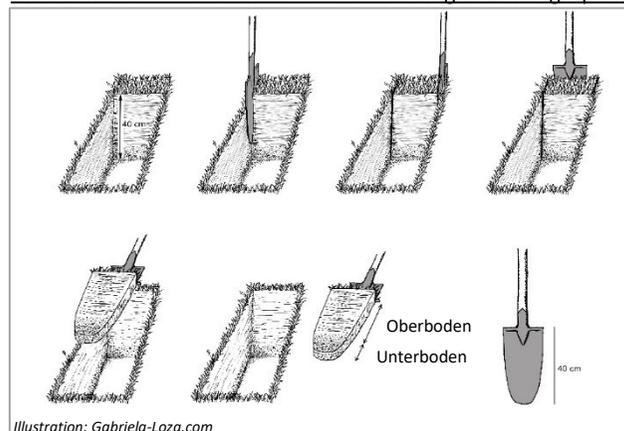


Illustration: Gabriela-Loza.com

Abb. 2: Unterbodenentnahme mit 20-cm-langen Gartenspaten

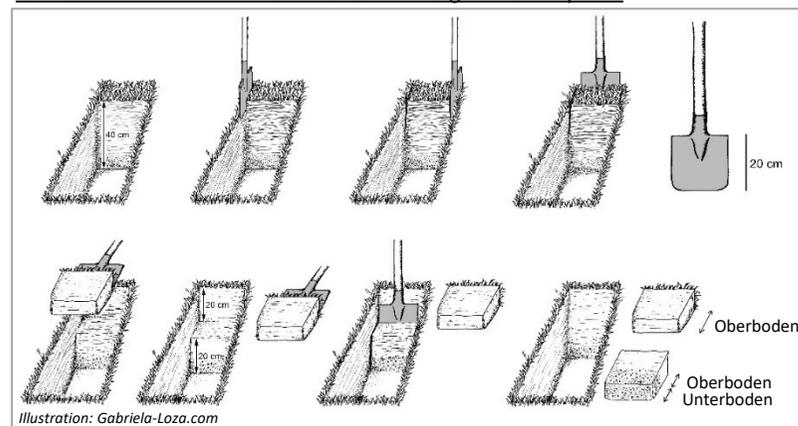


Illustration: Gabriela-Loza.com

Spatenmethode für den Unterboden

Diese Version von SubVESS dient zur Beurteilung der Strukturqualität eines mit einem Spaten bis zu einer Tiefe von ca. 40 cm entnommenen Blocks aus dem Unterboden. Der Block kann mit einem langen Drainagespaten (Abb. 1) oder mit einem Standard-Gartenspaten (Abb. 2) ausgehoben werden. Die Tabelle und die Kriterien von Spade-SubVESS können auch bei einer Bodenprofilbeschreibung verwendet werden, sofern Klötze zur genaueren Untersuchung aus dem Profil entfernt werden können. Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise für ein Bodenprofil finden Sie auf dem originalen SubVESS-Flowchart (Ball et al., 2015).



Video über VESS Methode (Oberboden) auf Youtube 'Kanal Agroscopevideo'

Besonderheiten bei der Unterbodenbeurteilung

Die Kenntnis der geomorphologischen Situation ist für die Beurteilung des Unterbodens nützlich, da einige natürliche Merkmale Anzeichen von Baugrundverdichtung ähnlich sein können.

Z. B., Flecken oder blau gefärbte Zonen können durch einen hohen Grundwasserspiegel (z.B. in gleyischen Böden) erklärt werden und sind nicht unbedingt eine Folge von Verdichtung. Auch z.B. eine massive Bodenstruktur (aber nicht kompakt) oder das Vorhandensein von Rissen können das Ergebnis einer sehr gleichmäßigen Textur sein und ist nicht unbedingt ein Anzeichen für Verdichtung.

Feldmethodologie

Material: Spaten, Maßstab, Fotoapparat, Papier, Bleistift, Plane.

Zeitpunkt: Der Boden sollte feucht sein. Vermeiden Sie sehr nassen (verformbaren) und sehr trockenen Boden (hart). Idealerweise sollte ein Zeitpunkt gewählt werden, an dem die Wurzeln gut etabliert sind.

Vorgehen:

1. Nehmen Sie mit einem Gartenspaten oder einem langen Drainagespaten einen Block von ca. 35-45 cm Tiefe raus, indem Sie ein "Vorloch" graben (Abb. 1 & Abb. 2), um die Entnahme des Unterbodenblocks zu erleichtern.
2. Ermitteln Sie die Tiefe, in der der Unterboden beginnt: bei gepflügten Böden ist dies in der Regel unterhalb des bearbeiteten Oberbodens (einschließlich einer möglichen Pflugsohle). (Der Oberboden kann mit der VESS₂₀₂₀-Tabelle ausgewertet werden).
3. Trennen Sie den Unterbodenblock vom Oberboden und bearbeiten Sie ihn vorsichtig mit beiden Händen, um kohärente Schichten oder Klumpen freizulegen.
4. Stellen Sie fest, ob es innerhalb des Unterbodens unterschiedliche Schichten von struktureller Qualität gibt:
 - Beobachten Sie Veränderungen in der Bodenstruktur (Verdichtung, Aggregatgröße und -form, Wurzelverhalten) und ermitteln Sie die Anzahl der Schichten mit unterschiedlichen Strukturen.
 - Messen Sie die Dicke der einzelnen Schichten.
5. Beobachten und bewerten Sie jede Schicht einzeln mit Hilfe der abgebildeten Spade-SubVESS-Tabelle.
 - Beobachten Sie die Form der Klumpen und Aggregate, insbesondere ihre Kanten (abgerundet? eckig?).
 - Brechen Sie die Klumpen auf, um ihre innere Struktur zu erkunden. Sind sie porös? Beobachten Sie, ob die Wurzeln innerhalb der Klumpen wachsen oder nur um sie herum.

Anpassung bei anthropogenen Böden. Diese Böden sind meist heterogener als natürliche Böden. Unterschiedliche Struktureinheiten treten nicht nur je nach Schicht auf, sondern auch innerhalb einer Schicht. Deshalb wird in diesem Fall für jede Schicht der Volumenanteil jeder beobachteten Strukturqualität bestimmt und ein gewichteter Durchschnitt pro Schicht berechnet; dieser wird für die Berechnung der Spatenproben-Gesamtnote verwendet. Diese Methodologie liefert gleichzeitig eine Information über die Heterogenität der Spatenprobe.

Die Note des Blocks wird als gewichtetes Mittelwert der verschiedenen Schichten berechnet.

Beispiel für die Berechnung der Unterbodenblocknote: Ein 15 cm dicker Unterbodenblock, der eine 5 cm dicke Pflugsohle mit einer Note von Ssq5 und eine darunter liegende 10 cm dicke Schicht mit einer Note von Ssq3 enthält, erhält eine Note von SSq3,7.

$$\text{Note des Unterbodenblocks} = \frac{[(5 \times 5) + (10 \times 3)]}{15} = 3,7$$